

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЧЕРНЫХ МДО-ПОКРЫТИЙ НА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВАХ

Нисс В.С., Королёв А.Ю., Алексеев Ю.Г., Сенченко Г.М., Янович В.А.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

В работе приводятся результаты исследования структуры и свойств черных керамических покрытий на алюминиевом сплаве АМг2, полученных методом микродугового оксидирования с применением силикатно-фосфатного электролита с добавлением ферроцианида калия в качестве окрашивающего компонента (рис. 1) [1].

Установлено, что с повышением содержания ферроцианида калия с 0,5 до 1,5 г/л наблюдается значительное снижение качества формируемых покрытий. Дальнейшее повышение концентрации ферроцианида калия не оказывает влияние на изменение шероховатости. Так повышение концентрации ферроцианида калия с 0,5 до 1,5 г/л приводит к увеличению шероховатости поверхности Ra с 1,08 мкм до 4,20 мкм (рис. 2).



Рис. 1. Внешний вид образца с полученным черным керамическим покрытием

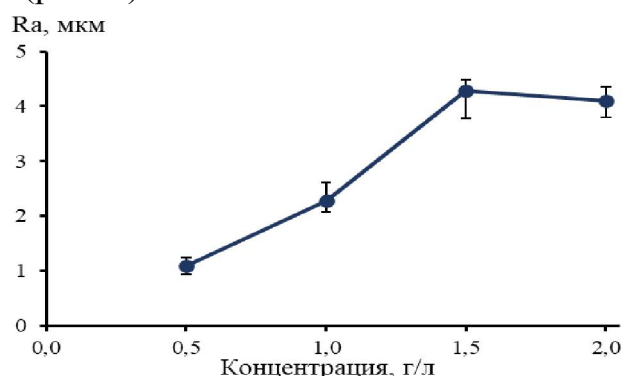


Рис. 2. Влияние концентрации ферроцианида калия на шероховатость покрытия

На рис. 3 представлены фотографии структуры поверхности и поперечного сечения полученного покрытия. Покрытие имеет глобулярную структуру с большим количеством пор, имеющих преимущественно размеры 0,5–3,2 мкм (рис. 3а). Установлено, что повышение содержания ферроцианида калия приводит к уплотнению структуры покрытий со значительным увеличением плотности и размеров глобулярных образований. Оксидный слой с общей толщиной 31 мкм включает относительно небольшой беспористый внутренний слой (1,5–2,5 мкм). Наружный слой имеет как продольные, так и поперечные (причем закрытые) поры с размером до 18 мкм. При этом в структуре наружного слоя присутствует большое количество мелких сферических пор с размерами 0,5–2,5 мкм (рис. 3б).

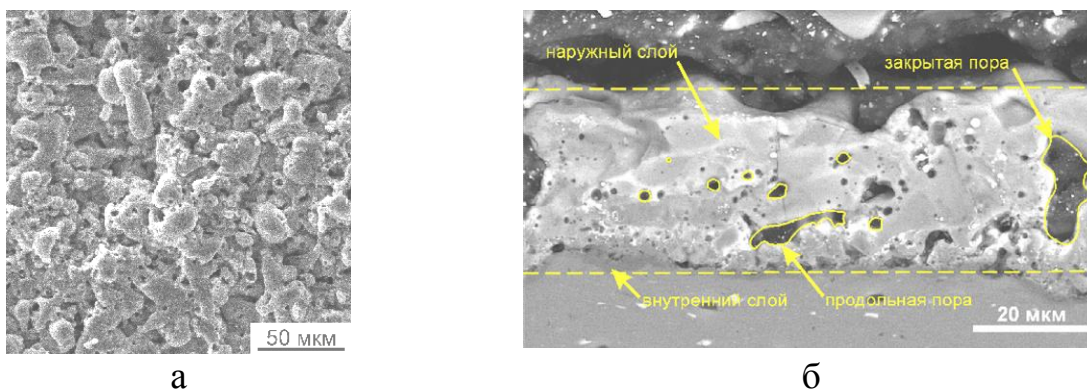


Рис. 3. Морфология и структура покрытия

На рис. 4 представлена зависимость, характеризующая влияние продолжительности обработки на скорость износа поверхности образцов. На начальной стадии обработки (1 мин) покрытия демонстрировали низкую стойкость к износу. При воздействии индентором из-за малой толщины покрытия продавливались в подложку или полностью изнашивались с дальнейшим износом подложки на относительно большую глубину – 24–26 мкм, что соответствует скорости износа $3,0\text{--}3,4 \cdot 10^{-4}$ мм³/м·Н. Максимальная износостойкость покрытий (скорость износа $0,38\text{--}0,59 \cdot 10^{-4}$ мм³/м·Н) была достигнута при обработке с продолжительностью 10 мин. Дальнейшее увеличение продолжительности обработки существенным образом не оказало влияние на скорость износа.

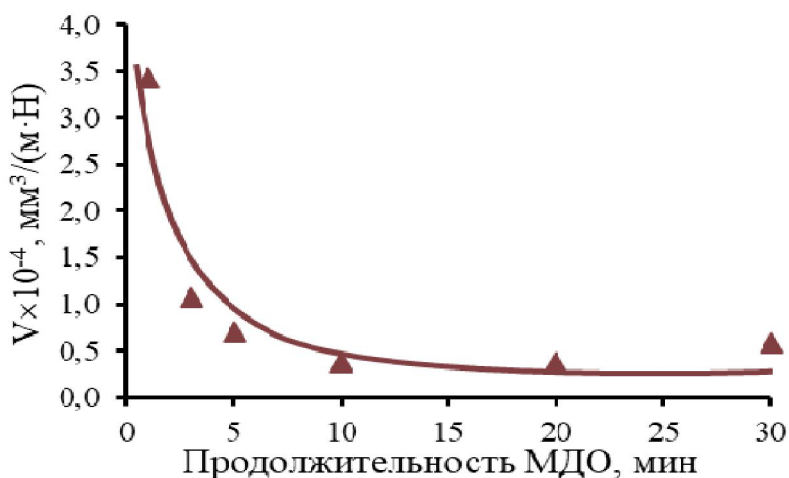


Рис. 4. Влияние продолжительности МДО на скорость износа поверхности

1. Нисс В.С., Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю. Структура и свойства оксидных покрытий, полученных высокочастотным микродуговым оксидированием // Интеграция науки, образования, производства – залог прогресса и процветания: Сбор. материалов МНТК, посвященной 5-летию основания Новайского отделения Академии наук Республики Узбекистан, 9-10 июня 2022 г. / г. Навои, Республика Узбекистан, в трёх томах. – Навои, 2022. – Т. 3. – С. 115-119